

米国二酸化硫黄排出許可証取引から何を学ぶか

浜本 光紹

1. はじめに

米国は、1990年に大気清浄法（Clean Air Act）を改正し、酸性雨対策プログラムを規定した。そこでは、酸性雨の原因物質である二酸化硫黄（SO₂）と窒素酸化物（NO_x）の総量を削減するために、発電所を規制対象としてSO₂とNO_xの年間排出量の削減目標が設定され、SO₂削減のための政策手段として排出許可証取引を活用することが定められた。このSO₂排出許可証取引制度は、排出権取引の仕組みの1つであるキャップ・アンド・トレード方式の成功事例としてしばしば取り上げられる¹⁾。1997年の気候変動枠組条約第3回締約国会議において採択された京都議定書には国際的排出権取引を規定する条文が盛り込まれたが、その背景には米国におけるSO₂排出許可証取引制度の成功体験があったともいわれる。

SO₂とNO_xの排出が要因となって発生する酸性雨は、それらが排出される場所からみて風下に当たる地域の生態系に被害をもたらすことになる。また、SO₂やNO_xは微小粒子状物質（PM2.5）を発生させる。加えて、NO_xは光化学反応を通じてオゾンを発生させる物質でもある。PM2.5やオゾンもそれらの発生場所から風下に当たる地域の住民に健康被害をもたらすことになる。大気清浄法では、健康保護を目的として、SO₂や二酸化窒素（NO₂）、PM2.5、オゾンなどに対して連邦大気環境基準（National Ambient Air Quality Standards: NAAQS）が設定されている。ただし、これらの大気汚染物質が風上で排出されることにより、風下に当たる地域がNAAQSを達成できなかったり、達成していてもそれを維持するのが困難になったりする可能性がある。このような地域的・局地的な被害をもたらす大気汚染物質の排出を抑制するための政策手段として排出権取引を導入すると、風上に立地する工場などの発生源が排出権を利用して汚染物質の削減を

回避したり排出量を増加させたりすることも可能であるため、結果として風下の地域において大気質の改善の遅れや悪化を招くことが懸念される。こうした問題に対処するためには、排出権取引の制度設計において、排出権が一定地域で集中して使用されることに伴う被害の地域的・局地的悪化を回避するための仕組みを用意する必要がある。

酸性雨対策プログラムの場合、SO₂排出許可証取引が特定の地域における生態系回復の妨げや被害の悪化につながる可能性があることに関して、上院・下院のそれぞれの委員会での法案審議において検討がなされていた。SO₂排出許可証の取引を無制限に認めてしまうと、中西部にある発生源が許可証を購入することで北東部に対して酸性雨の被害をもたらし続けることになるのではないか、との懸念があったためである。上院・下院の委員会でも承認された改正法案には、排出許可証取引に地理的制約を課す規定が盛り込まれていた。しかし、上院本会議を通過した改正法案や両院協議会で合意された酸性雨対策プログラムにはそうした規定は設けられなかった。このような制度設計を受けて、ニューヨーク州政府は、アディロンダック山地をはじめとする州内環境資源に対する酸性雨被害の悪化を防止することを目的として、近隣諸州への許可証売却を制限するための自主的協定や法改正を実施するなどの措置をとった。しかし、このような州独自の対応には、当然のことながら限界があった。そうしたこともあって、連邦議会では、1990年代後半に早くも酸性雨対策を強化するための法案がニューヨーク州選出の議員らによって提出された。ただし、それらの法案は成立には至らなかった。

以上のような動向の中で展開されてきた米国の大気保全政策をめぐる議論においては、酸性雨被害の回復とともに健康被害の防止も重要な課題として論じら

れるようになっていった。2000年代に入ると、SO₂やNO_xなどの大気汚染物質の排出を大幅に削減することを目的とした法案や規則が提示され、議会や行政のみならず環境保護団体なども交えながらそれらの制度設計のあり方や環境・健康への影響に関する検証作業が進められた。

筆者は、拙著（2008）において、米国酸性雨対策プログラムの政策形成過程やSO₂排出許可証取引制度の機能に関する分析を行った。またそこでは、酸性雨対策プログラムが成立・実施に至ってから2000年代半ばまでに米国内で展開された大気保全政策をめぐる議論についても考察した。本稿では、主として2000年代半ば以降の米国における大気保全政策の展開を概観しながら、酸性雨対策プログラムおよびSO₂排出許可証取引をどう評価すべきかを検討する。そして、これを踏まえながら米国の大気保全政策から得られる教訓について考えてみたい。

2. SO₂排出許可証取引はどう機能したか

——制度導入から1999年まで

1990年大気清浄法改正法の第4編に規定される酸性雨対策プログラムは、発電事業者を規制対象として、2000年までにSO₂の年間排出量を1980年の水準から1,000万トン削減すること（NO_xについては1980年の水準から200万トン削減）を目標としている。SO₂削減のスケジュールは、1995～99年の第1段階（フェイズⅠ）と2000年以降の第2段階（フェイズⅡ）に分けられている。フェイズⅠでは主として中西部に立地するSO₂排出量の多い発電所が規制対象とされており、フェイズⅡで規制対象となる発電所はハワイとアラスカを除く米国の全体に広く立地している。各発電ユニットは毎年、取引が可能な排出許可証を無償で配分される。発電ユニットごとの基本的な配分量は、フェイズⅠおよびフェイズⅡにおける燃料消費量当たりの許容排出量（許容排出率）に過去の燃料消費量の実績値を乗じて決められる。なお、この許容排出率はフェイズⅠよりもフェイズⅡの方が厳しい数値に設定されることになっている。また、許可証総量の2.8%は、米国環境保護庁（U.S. Environmental Protection Agency:

EPA）が開催するオークションを通じて配分される。ある年に獲得した排出許可証が実際の排出量を上回っていれば、余剰の許可証が生じることになるが、これについては売却せずに次年以降に利用するために保有（すなわちバンキング）しておくことも可能である。

1990年大気清浄法改正法が成立してSO₂排出許可証取引の導入が決まると、当然のことながら発電事業者は対応を迫られることになった。酸性雨対策プログラムのSO₂規制を遵守するためにどのような対策手段を用いるかを判断する際の重要な指針となったのが、排出許可証価格に関する事前の予想であった。フェイズⅠにおける排出許可証価格については、SO₂ 1トン当たり250～350ドルという予測値が示されていた（Joskow, et al., 1998）。しかし、取引が開始されると実際の価格はこの予測値を下回り、フェイズⅠに入ると排出許可証の価格はさらに低下していった。

排出許可証がこのような価格動向を示した背景については、次のように説明されている。それぞれの発電事業者は、上で述べた排出許可証価格に関する予測値に基づいて遵守計画を策定したため、従来使用していた硫黄含有量の多い石炭（高硫黄炭）から、価格はそれよりも割高ではあるが硫黄含有量の少ない石炭（低硫黄炭）に切り替えたり、排煙脱硫装置を設置したりするなどの対応をとった。このことがSO₂排出削減を進展させることになり、フェイズⅠが始まると、排出許可証に対する需要は事前に予想されたほどの大きさではないことが明らかになった。この結果、排出許可証価格は大きく下落することになったのである（Ellerman, 1998）。

フェイズⅠに入って下落する排出許可証価格をみて、発電事業者は遵守手段としてこれを利用することを考えるようになった。すなわち、割高な低硫黄炭から硫黄含有量は多めだがより安価な石炭に切り替えて燃料費を抑え、それに伴うSO₂排出量の増加への対応として排出許可証を購入することで、遵守費用の抑制を図ったのである。また、発電事業者によるもう1つの行動として、許容排出率が厳しくなるフェイズⅡでの遵守に備えて排出許可証のバンキングが行われたことも指摘されている（Ellerman, 1998）。こうしたことから、

表1 SO₂排出許可証取引の費用節減効果

	SO ₂ 排出許可証取引の下での削減費用	①, ②のそれぞれの場合の削減費用	費用節減効果
①一律の排出率基準	747	900	17%
②技術基準（排煙脱硫装置の設置義務）	747	2,555	71%

注：削減費用は年平均の数値（単位は100万ドル）であり、1995年のドル価値で換算されている。

出典：Keohane（2006）より一部省略・修正して掲載。

排出許可証価格は底を打ち、フェイズⅡに向けて次第に上昇するようになっていったのである。

以上のように、排出許可証取引が導入されたことで発電事業者は遵守手段の選択を柔軟に行えるようになったのである。発電事業者にとっては、排出削減を目的とする燃料転換や対策技術の導入だけでなく、排出許可証の活用という選択肢も存在しており、遵守費用を最小化するようにこれらを組み合わせるという対応がとられるようになった。遵守手段選択におけるこのような柔軟性は、環境目標達成の費用効率性にとって非常に重要な要素であるといえる。

Keohane（2006）は、フェイズⅠにおいて排出許可証取引がもたらした費用節減効果を推計している。費用節減効果を考える場合、比較の対象となる状況、すなわち排出許可証取引が導入されなかった場合の環境政策をどのように想定するかが重要になる。ここでは、コヘインが行ったいくつかの推計のうち、①規制対象となる発電ユニットに対して一律の排出率基準が設定された場合と、②排煙脱硫装置の設置を義務付けられた場合（技術基準）を想定して比較した際の費用節減効果について取り上げる。表1には、SO₂排出許可証取引の下での実際の削減費用、①および②の場合の削減費用が記載されている。また、この表には、①と比較した場合、および②と比較した場合のそれぞれの費用節減効果も示されている。これをみると、①との比較では17%、②との比較では71%という結果が得られている。この結果より、排出許可証取引の導入がフェイズⅠにおけるSO₂排出削減の費用効率性という点で一定の成果を挙げたことがうかがえる。

ただし、この制度がもたらした成果については、もう少し慎重に検討してみる必要があるかもしれない。石炭火力発電所にとって、高硫黄炭から低硫黄炭への転換はSO₂排出量を削減するための主要な手段であ

る。その低硫黄炭が採掘される場所の1つに、米国北西部のワイオミング州とモンタナ州に跨るパウダーリバー盆地（Powder River Basin: PRB）がある。PRBは採掘費用が安い反面、主たる市場から遠いために輸送費用が高くつくという欠点があった。ところが、1980年のスタッガース鉄道法（Staggers Rail Act）を契機とする鉄道輸送における競争促進によってPRBからの輸送費用が低下したことから、発電事業者によるPRB産低硫黄炭の利用が拡大していった。Ellerman, et al.（2000）は、1995～97年におけるSO₂排出量の削減分のうち、約3分の1が鉄道規制緩和に伴うPRB産低硫黄炭の普及によるものであると推計している。このように、環境問題とは無関係な公共政策がSO₂排出削減に大きく寄与していたのである。

3. 新たな大気保全政策をめぐって

——2000年以降の展開

3.1 ブッシュ政権下での動向

2000年代に入ると、第43代大統領ジョージ・ブッシュ（George W. Bush）の政権下で、新たな大気保全政策の導入が試みられるようになった。2002年にブッシュ政権は「クリア・スカイズ・イニシアティブ（Clear Skies Initiative）」を提案した。これは、排出許可証取引を活用しながら、SO₂、NO_x、水銀の排出量を大幅に削減することを目的としていた。この提案を具体化したクリア・スカイズ法案（Clear Skies Act）が連邦議会に提出されたものの、委員会での審議を通過することができず、結局この法案は成立に至らずに終わった。

EPAは、クリア・スカイズ法案の審議に進展がみられない中、発電所から排出されるSO₂およびNO_xを既存の大気清浄法の枠組みの下で追加的に削減することを目的として、クリーン・エア州際規則（Clean

Air Interstate Rule: CAIR)を策定し、これを2005年3月に公布した。この規則は、東部28州およびコロンビア特別区を対象としており、目標排出量を達成するためにキャップ・アンド・トレード型排出権取引を活用することを定めている。NO_xは2009年から、SO₂は2010年から排出量のキャップが設定され、2015年以降はさらに削減が要請されることになる。CAIRが完全実施に至った場合、上記の諸州全体で、2003年の排出量水準と比較してSO₂排出量は70%以上削減され、NO_xについては60%以上削減されることになる。

EPAがCAIRの導入を試みた背景には、風上に当たる州で排出されるSO₂やNO_xが州境を越えて風下に位置する州の大気質の悪化をもたらし、結果として風下にある州がNAAQSを達成するのを困難にしているという問題があった。CAIRの目標達成に向けた具体的な対策については、排出削減の要請を満たすための州実施計画(state implementation plan: SIP)を策定するという方式と、EPAが運営するキャップ・アンド・トレード・プログラムへの参加を州内の発電事業者に義務付けるという方式のうち、どちらかを各州政府が選択することとされていた。EPA運営のキャップ・アンド・トレード型排出権取引においては、NO_xの排出削減に向けて新たな取引プログラムが(それまでに存在したNO_x SIP Callに代わり)創設されることになったが、SO₂の排出削減目標については、酸性雨対策プログラムで実施されてきた排出許可証取引を活用してその達成を図ることとされた。また後者に関しては、CAIRが要請するSO₂削減を実現するために、EPAの権限で、CAIRの対象である州に立地する発電事業者に対して配分される排出許可証の量が削減されることになっていた。

EPAは、CAIRの実施により、年間17,000件の早死の回避など、2015年までに年間850億~1,000億ドルに上る健康被害抑制の便益がもたらされると推計していた(McCarthy, 2014)。しかし、CAIRをめぐってEPAは、風下に位置するノースカロライナ州や電力業界などから訴訟を提起されることとなった²⁾。ノースカロライナ州(およびその他の風下に位置する諸州)は、CAIRのキャップ・アンド・トレード・プロ

グラムの下では、風上に位置する州の発電事業者が、風下の州における大気質が改善されNAAQSの達成に至るような水準までSO₂やNO_xの排出量を抑制してくれる保証はない、という懸念を抱いていた。そのため、風下に当たる州におけるNAAQSの達成を実現するにはCAIRでは不十分であると考え、提訴に至ったのである。

2008年7月、コロンビア特別区巡回区控訴裁判所は、ノースカロライナ州対EPA訴訟の判決において、CAIRを無効とした。その判決では、次のような点が指摘されていた。大気清浄法は、風下に当たる州がNAAQSを達成できずにいることに関して、風上に位置する州のそれぞれがどの程度影響を及ぼしているのかを考慮して対応することをEPAに要請している (§ 110 (a)(2)(D)(i)(I): “good neighbor provision”)。したがって、風上に当たる諸州全体でキャップ・アンド・トレード型排出権取引を実施することで当該地域の排出総量を効率的に削減しようとするのは、大気清浄法のこの要請と矛盾している。こうした指摘がなされた理由は、キャップ・アンド・トレード型排出権取引を活用した地域全体での排出削減の仕組みを実施すると、風上に当たるある州が排出権取引を利用してCAIRの削減要請を免れることが可能である、という点にある。また判決では、CAIRの対象となる各州に対するEPAによる排出権割当に関する指摘も示された。すなわち、EPAによるSO₂およびNO_xの排出権割当方法は、大気清浄法で規定される“good neighbor provision”を満たしていないと判断されたのである。加えて、SO₂排出許可証の割当については、CAIRの削減要請に合わせて酸性雨対策プログラムの下で配分される排出許可証を減量することになっていたが、そのような権限はEPAに付与されていないという電力業界の主張に対して同意が示された。

CAIRを無効とする上記の判決は、この一件にかかわるすべての団体に驚きをもって受け止められた。多くの利害関係団体がCAIRに含まれる様々な条項に対して訴訟を提起したが、CAIR全体が無効とされることを望む者はほとんどいなかったのである(Dittman, 2014)。CAIRは、風下に位置する州における健康被

害抑制にとって重要なものであることに変わりはない。ノースカロライナ州は、一定の期限を設けてEPAに差し戻すことを裁判所に要請したという(Moren, 2009)。

EPAは、コロンビア特別区巡回区控訴裁判所の大法廷に対してCAIRの無効に関する再審理を申し立てた。2008年12月、同裁判所は、CAIRを無効とはせずにEPAに差し戻すことに同意した。その理由は、CAIRを無効とすると、この規則が包摂する環境価値の保全を増進することが少なくとも一時的に頓挫することになる、というものであった(Moren, 2009)。そしてCAIRは、EPAがそれに代わりうるような適切な規制を策定するまでの間、継続して実施されることになったのである。

3.2 オバマ政権による大気質改善の試み

CAIRに代わる大気保全政策は、第44代大統領バラク・オバマ(Barack H. Obama)の下で策定された。2011年7月、オバマ政権は、州間越境大気汚染規則(Cross-State Air Pollution Rule: CSAPR)を公布した³⁾。CSAPRは、東部28州に立地する火力発電所から排出されるSO₂およびNO_xの大幅削減を要請している。なおNO_xについては、年間排出量と地上でのオゾン濃度が高くなる季節(オゾンシーズン)の排出量に分けて削減プログラムが策定された。この規則が実施されると、2014年までに2005年の排出量水準からSO₂は73%削減され、NO_xについては54%削減されることになる。CSAPRによるSO₂およびNO_x(ともに年間排出量)の削減プログラムは2012年1月から、オゾンシーズンにおけるNO_x排出削減プログラムは2012年5月からそれぞれ開始される予定となっていた。なお、SO₂の削減プログラムでは、その対象となる23州が2つのグループ(グループ1は16州、グループ2は7州で構成される)に分割されており、これらのグループの削減プログラムは別個のものとして扱われる。

CSAPRは、先に述べたノースカロライナ州対EPA訴訟で示された判決内容を踏まえ、司法による審査にも耐えられるように、キャップ・アンド・トレードの仕組みを次のように定めた(Dittman, 2014)。

CSAPRの下では、SO₂グループ1 排出権取引プログラム、SO₂グループ2 排出権取引プログラム、年間NO_x 排出権取引プログラム、オゾンシーズンNO_x 排出権取引プログラムという4つのキャップ・アンド・トレード・プログラムが成立することになる。基本的に、それぞれのプログラムの内部では排出権を自由に売買することができる。ただし、州境を跨いだ排出権の売買が行われると、各州に配分された排出権総量(budget)から実際の排出量が超過する可能性がある。これに対処するため、その超過割合に関する許容水準(variability limit)が設定された。具体的には、SO₂ 排出権取引プログラム(グループ1・2)および年間NO_x 排出権取引プログラムでは18%、オゾンシーズンNO_x 排出権取引プログラムでは21%と定められた。この水準を上回って超過した場合には、罰則が与えられることになる。ちなみに、CAIRとは異なり、酸性雨対策プログラムの下でのSO₂ 排出許可証は、CSAPRによるSO₂ 削減要請を遵守する際に使用することはできない。また、CAIRの排出権をCSAPRの削減プログラムに繰り越して使用することもできない。

CSAPRをめぐっては、CAIRと同様に、EPAに対して州や企業から多くの訴訟が提起されることになった。2011年12月、コロンビア特別区巡回区控訴裁判所は、EPAに対してCSAPRの実施を延期するよう命令した。また同裁判所は、各州に独自の削減計画を策定する機会を与えることなくEPAが連邦政府の計画を実施するのは違法であること、および風下の州がNAAQSを達成するのに必要とされる量を上回る排出削減を風上に当たる州に要請していることを理由に、CSAPRを無効とする判決を2012年8月に下した(McCarthy, 2014)。これを受けてEPAは、連邦最高裁判所に上訴した。2014年4月、連邦最高裁判所はコロンビア特別区巡回区控訴裁判所の判決を覆し、EPAが州間越境大気汚染を規制する権限を認める判決を下した。この結果、CSAPRは2015年1月より実施されることになった。

表2は、CSAPRの実施によって回避される健康被害に関するEPAの推計を示している。これをみると、年間数万件に及ぶ早死が回避されるなど、CSAPRが

表2 CSAPRの実施によって回避される健康被害の推計(年間)

健康被害	回避される被害(件数あるいは日数)
早死	13,000~34,000
非致死的心臓発作	15,000
病院受診および救急外来受診	19,000
急性気管支炎	19,000
上気道・下気道疾患	420,000
喘息増悪	400,000
仕事あるいは学校へ行けなくなる日数	1,800,000

注：表中の数値は、PM2.5とオゾンの削減による大気質改善がもたらす影響である。

出典：EPAウェブサイト。<<https://www3.epa.gov/airtransport/CSAPR/index.html>>

もたらす健康被害抑制効果がいかに大きいものであるかがうかがわれる。これに加え、EPAは、CSAPRの実施により、国立公園などの景観(視程)の改善や、酸性雨による被害を受けているアディロンダック山地やアパラチア山脈などの地域における生態系保護の促進といった効果も期待されると主張している。またEPAは、こうした健康被害抑制効果や環境改善効果が年間1,200億~2,800億ドルの便益をもたらすと推計しており、これはCSAPRの年間費用8億ドルを凌駕している。ちなみに、CAIRの下ですでに実施されている投資の年間費用約16億ドルを加えたとしても、CSAPRの便益は費用を大きく上回っている⁴⁾。

3.3 SO₂排出許可証価格への影響

2004年から2005年初頭にかけて、SO₂排出許可証の価格は、この間のEPAによるCAIR策定の動きを受けて上昇していった。これは、CAIRによってSO₂の排出総量に厳しい上限が課せられることを反映したものである。先にも述べたように、CAIRでは、酸性雨対策プログラムにおいて実施されてきた排出許可証取引を活用してSO₂の排出削減目標の達成を図ることになっていた。これに加え、CAIRを遵守する際に使用することを目的としたSO₂排出許可証のバンキングも認められていた。こうしたこともあって、SO₂排出許可証の購入が活発に行われるようになったのである(Parsons, et al., 2009)。

SO₂排出許可証の価格は、2005年12月には1トン当たり1,625ドルにまで高騰した。ここまで価格が上昇した要因に関して、Parsons, et al. (2009)は、PRB産低硫黄炭の供給が滞ったことを指摘している。2005

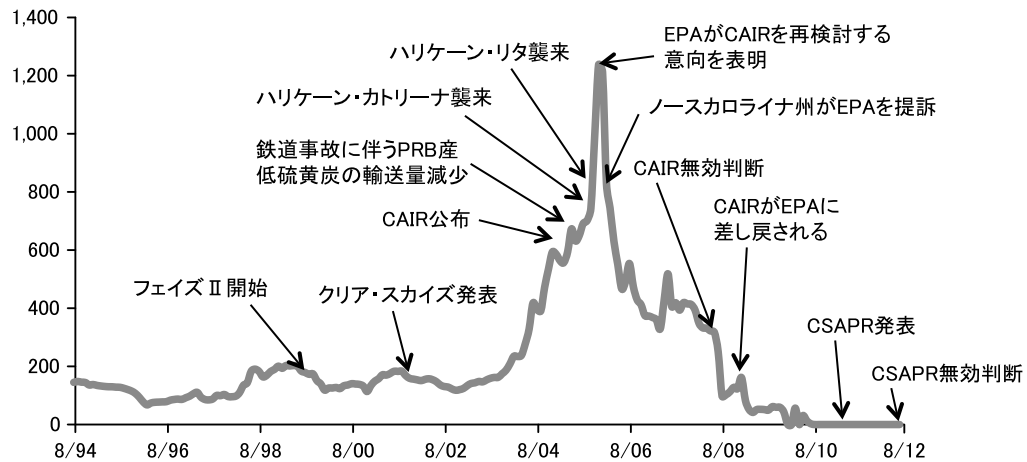
年5月、PRBで産出される低硫黄炭を運搬する鉄道が脱線事故を起こし、これにより低硫黄炭の供給に制約が生じるようになった。この事態を受けて低硫黄炭の価格が高騰したため、石炭火力発電を行う事業者は硫黄含有量の多い石炭に転換せざるを得なくなり、SO₂排出量の増加に合わせて排出許可証を購入する必要性に迫られたのである。

また、2005年には2つのハリケーン(カトリナとリタ)が襲来し、米国のメキシコ湾岸にある天然ガス生産施設が被害を受けた。そのため天然ガス価格が大幅に上昇したが、これは石炭火力発電所が供給する電力への依存を高めることにつながった。このことがSO₂排出許可証に対する需要を高め、許可証価格の上昇をもたらす一因になったという指摘がなされている(Burtraw and Szambelan, 2009)。

図1には、SO₂排出許可証価格の推移を示している。2005年に最高値を付けた後には、CAIRに対して訴訟が起こされるのではないかと憶測が出たことや、CAIRを再検討する意向をEPAが表明したこともあって、許可証価格は下落した(Schmalensee and Stavins, 2013)。また、2006年に天然ガスが正常な価格まで値を戻したことも、許可証価格の下落に影響したといわれる(Burtraw and Szambelan, 2009)。

2008年に示されたCAIRを無効とする判決は、SO₂排出許可証価格をさらに押し下げることになった。また、CSAPRが策定されたことで、SO₂排出許可証取引の存在意義そのものがほとんど失われることが明確になった。この規則が対象州に厳しい排出削減を要請していること、および酸性雨対策プログラムの排出許可証を使用することができないことなどが原因で、SO₂

図1 SO₂排出許可証価格の推移



注：図に示されているのは1トン当たりの価格であり、1995年のドル価値で換算されたものである。横軸は月／年を表す。なお、CAIRは“Clean Air Interstate Rule”，CSAPRは“Cross-State Air Pollution Rule”を意味する。

出典：Schmalensee and Stavins（2013）より一部省略・修正して掲載。

排出許可証の価格はほぼゼロに近い水準にまで下落した。EPAは、1993年から毎年、SO₂排出許可証のオークションを開催しているが、2016年3月のスポット・オークションの市場清算価格は1トン当たり0.06ドルであった⁵⁾。

4. 酸性雨対策プログラムの費用便益分析

酸性雨対策プログラムが導入された目的は、酸性雨によって被害を受けた生態系を回復することにあった。ただし、先にも述べたように、SO₂やNO_xは健康被害をもたらすPM2.5の前駆物質であり、NO_xはオゾンに変質して光化学スモッグを発生させる。したがって、SO₂やNO_xの排出削減は、生態系の回復と同時に健康被害の抑制にもつながる。Chestnut and Mills（2005）は、酸性雨対策プログラムによって生態系被害や健康

被害が回避されることでもたらされる便益について考察している。この研究では、2000年のドル価値で換算した2010年における年間便益について検討がなされており、PM2.5やオゾンがもたらす罹患率や死亡率の減少の便益が約1,193億ドル、国立公園における景観（視程）改善の便益が約20億ドル、ニューヨーク州のアデIRONダック山地における自然資源の回復の便益が約5億6,500万ドルという結果が示されている。一方、SO₂・NO_xの排出削減の2010年における年間費用は約30億ドルと見積もられている。

Schmalensee and Stavins（2013）は、酸性雨対策プログラムの費用便益分析を行ったいくつかの研究（Chestnut and Mills（2005）も含む）を踏まえて、このプログラムの経済性について検討している。表3はその内容をまとめたものである。これに示されるよう

表3 酸性雨対策プログラムの便益と費用の推計値（年間）

便益	
死亡率低減	500億～1,000億
罹患率低減	30億～70億
視程改善（レクリエーション地域）	20億～30億
視程改善（居住地域）	20億～30億
生態系回復	5億
合計	590億～1,160億
費用	5億～20億
純便益	580億～1,140億

注：表中の金額は2000年のドル価値で換算されている。

出典：Schmalensee and Stavins（2013），p.110。

に、酸性雨対策プログラムの便益は年間590億～1,160億ドル、費用は年間5億～20億ドル（いずれも2000年のドル価値で換算）と推計されている。しかし、この便益のうち生態系回復にかかわる部分は5億ドルにすぎず、そのほとんどが健康被害の抑制（特に死亡率の低減）によるものである。このように本来の目的であるはずの生態系回復の便益が小さい理由については、酸性雨によって受けた被害から生態系が回復するにはかなり長い期間を要することが指摘されている。以上のことから、Schmalensee and Stavins (2013) では、酸性雨対策プログラムの経済性に関して、所期の目的である生態系回復の便益はこのプログラムの費用を下回っている可能性が高いが、健康被害の抑制という副次的効果を考慮すると費用をはるかに上回る便益が発生している、との評価がなされている。

5. 酸性雨対策プログラムから得られる教訓

米国の酸性雨対策プログラムおよびSO₂排出許可証取引制度からは、どのような教訓が得られるだろうか。一般に、大気汚染物質の排出量は、生産工程においてどのような原材料や燃料が使用されるかに依存する。環境規制によって大気汚染物質の排出量に制約を課せられた生産者は、大気汚染物質の排出が少ない原材料や燃料に転換することで規制の遵守を図ることができる。実際、酸性雨対策プログラムの下では、高硫黄炭から低硫黄炭への燃料転換が進んだ。2005年5月に起きた鉄道事故は、規制遵守の主要な手段の1つとなっていた低硫黄炭の供給を制約することになり、石炭市場における低硫黄炭の価格高騰を招いた。その結果、高硫黄炭への依存が高まると同時に、SO₂排出許可証に対する需要も増加した。また、2005年に襲来したハリケーンの被害による天然ガス市場の変化は石炭火力発電に対する需要に影響を与え、これが排出許可証価格に変動をもたらした。このように、エネルギー市場とSO₂排出許可証取引市場は相互にリンクしており、事故や自然災害などによってエネルギー市場に何らかの変化が生じれば、排出許可証価格にも影響が及ぶことになりうるのである。CAIRの策定が進められていたことを背景として上昇しつつあったSO₂排出許

可証価格は、上記のような鉄道事故や自然災害の影響もあって2005年に急騰した。

このように、自然災害や事故は、SO₂排出許可証取引にとってリスク要因となりうる。ただし、それらが排出許可証価格にもたらす影響を緩和する方策はすでに多くの研究者によって議論されている。価格高騰への対処法は、排出許可証価格に上限を設定することである。排出許可証価格があらかじめ設定された上限価格に達した場合、政府がその価格で排出許可証を追加的に供給するのである。一方、排出許可証の価格が急落したり低水準で停滞したりする可能性もある。実際、CAIRをめぐる訴訟の動向はSO₂排出許可証価格が急落する一因となった。こうした排出許可証価格の急落や低水準での停滞は、排出削減に向けた活動を鈍化させることにつながりうる。

Burtraw, et al. (2009) は、酸性雨対策プログラムのフェイズIIにおいてSO₂排出許可証価格が予想よりも低水準であったことに伴う排出削減活動の停滞に関して、次のように指摘している。1990年におけるEPAの推計では、フェイズIIで設定されていた排出削減目標を2010年頃に達成した場合の限界削減費用は、1トン当たり718～942ドル（2004年のドル価値で換算）になると予想されていた。しかし、実際の許可証価格はこの範囲の値よりも低かった。これは、限界削減費用が予想よりも安価であったことを示している。このように排出許可証価格が安価に推移することで、SO₂排出削減に向けた活動は鈍化することになった。Burtraw, et al. (2009) は、そうした削減活動の鈍化は下限価格を設定することで一定程度緩和されると主張する。彼らは、下限価格を1トン当たり567ドルに設定すると、下限価格が設定されなかった場合と比較してSO₂排出量が追加的に削減されることでより多くの健康被害が回避され、それによって2010年に82億5,000万ドル（2004年のドル価値で換算）の追加的な年間便益が発生すると推計している。これは、排出許可証取引の制度設計において、上限価格とともに下限価格を設定することの重要性を示唆している⁶⁾。

酸性雨対策プログラム実施以降の大気保全政策をめぐる議論の中で、SO₂やNO_xの追加的な排出削減は健

康保護の面で大きな便益をもたらすことが次第に明らかにされていった。それにもかかわらず、連邦議会はSO₂・NO_xの追加削減を要請する新たな法律を策定することができなかった。EPAによるCAIR策定は、そうしたいわば「議会の失敗」を補う意味を持っていた。このCAIRは、酸性雨対策プログラムですでに運用されている排出許可証取引を活用してSO₂の排出削減目標の達成を図ると定めていたことから、排出許可証価格の急騰をもたらす一因となった。しかし、既存の大気清浄法の下でSO₂・NO_xの大幅な削減を要請し、これを対象地域全体でのキャップ・アンド・トレードによって効率的に達成しようとするEPAの目論見は、2008年7月に示されたノースカロライナ州対EPA訴訟の判決によって覆された。CAIRをめぐる訴訟の動向は大気保全政策の行方に不確実性を生じさせ、SO₂排出許可証価格を押し下げる要因となった。SO₂排出許可証取引にとって、こうした大気保全政策をめぐる不確実性は、議会の失敗により生じた無用な攪乱要因であったといえるのかもしれない。

6. おわりに

SO₂排出許可証取引は、キャップ・アンド・トレードの大規模な活用事例としての意義を有したものであったが、CSAPRの策定によりSO₂排出削減にかかわる規制を遵守する手段としての役割をほぼ終えることになった。ただし、その経験から、排出許可証取引市場はどのように機能するのか、規制対象となった企業は遵守に向けていかなる行動を示すのか、技術革新にどのような影響を及ぼすのかなど、多くの知見が得られたことは間違いない (Burtraw, et al., 2005)。そして、その知見を最も有効に活かせる政策領域が地球温暖化対策であることはいうまでもない。

米国では、キャップ・アンド・トレードの活用を盛り込んだ地球温暖化対策法案をめぐる審議が連邦議会で活発に行われてきたものの、法制化には至っていない。そうした状況を受けて、オバマ政権は既存の大気清浄法の枠内で二酸化炭素の排出削減を進めるための規則を策定することを企図し、2015年8月にクリーンパワー計画 (Clean Power Plan: CPP) を発表した。

しかし、これに強く反発した産業界や州政府が訴訟を提起し、連邦最高裁判所は2016年2月にCPPの実施を一時的に差し止める判断を示した。このように、米国の環境政策においては、議会の失敗を背景として、連邦政府が議会審議を経ずに規制を導入しようとする傾向が強くなっているようである。2015年12月に合意されたパリ協定では、削減目標の達成には法的拘束力がないとされたため、米国は上院での批准手続きを不要とすることが可能となった。ただし、これについては、既存の大気清浄法の枠内で規則を策定することで削減目標の達成は可能であり、連邦議会での新規立法は不要である、というオバマ政権の認識に基づいているといわれる⁷⁾。以上のように、行政府が議会審議を回避して環境規制の導入・強化を図ろうとする傾向は、環境政策形成過程における議会活動の空洞化ともいえる事態である。このような傾向はこれからも続くことになるのか、そうであればそれは米国の環境政策のあり方にどのような影響を及ぼすことになるのか、といった点に今後注目する必要があるように思われる。

注

- 1) キャップ・アンド・トレード方式とは、汚染物質の排出総量に上限を設定し、その量に相当する排出権を規制対象となる企業などに割り当てたうえで、排出権の余剰分を売却したり不足分を購入したりすることを認めるという排出権取引の仕組みの1つである。排出権取引には、このほかにベースライン・アンド・クレジット方式というものもある。これは、排出削減プロジェクトを実施し、それがなかった場合と比較して算定される排出削減分をクレジットとして獲得する、という仕組みである。
- 2) CAIRをめぐる訴訟とその経緯については、Kruse (2009), Moren (2009), Tait (2009) を参照。
- 3) CSAPRの概要についてはEPAウェブサイト参照 (<https://www3.epa.gov/airtransport/CSAPR/index.html> [2016年9月13日閲覧])。
- 4) CSAPRがもたらす健康被害抑制効果やその費用便益分析については、EPAウェブサイトを参照 (注

3のURLと同じ)。

5) EPAが開催するSO₂排出許可証のオークションについては、EPAウェブサイト参照 (<https://www.epa.gov/airmarkets/so2-allowance-auctions> [2016年9月23日閲覧])。

6) 排出許可証価格がある水準まで下落した際に政府がその価格で許可証を買い取るという仕組みを導入することで、下限価格が設定される(政府の買い取り価格が下限となる)。また、政府が運営するオークションにおいて最低競売価格(reserve price)を設定することによっても、排出許可証価格に下限を設けることができる(Dinan and Stocking, 2012)。

7) 杉野綾子「アメリカ大統領権限分析プロジェクト：パリ協定と条約批准手続き」東京財団ウェブサイト (<http://www.tkfd.or.jp/research/america/glomjn> [2016年10月1日閲覧])

参考文献

- Burtraw, D., D. A. Evans, A. Krupnick, K. Palmer, and R. Toth (2005) "Economics of pollution trading for SO₂ and NO_x," Discussion Paper 05-05, Resources for the Future.
- Burtraw, D., K. Palmer, and D. Kahn (2009) "A symmetric safety valve," Discussion Paper 09-06, Resources for the Future.
- Burtraw, D., and S. J. Szambelan (2009) "U.S. emissions trading markets for SO₂ and NO_x," Discussion Paper 09-40, Resources for the Future.
- Chestnut, L. G., and D. M. Mills (2005) "A fresh look at the benefits and costs of the US acid rain program," *Journal of Environment Management*, Vol.77, pp.252-266.
- Dinan, T., and A. Stocking (2012) "U.S. cap-and-trade markets: Constraining participants, transactions, and prices," *Review of Environmental Economics and Policy*, Vol.6 (2), pp.169-189.
- Dittman, B. (2014) "How to be a good neighbor: The failure of CAIR and CSAPR, uncertainty, and the way forward," *Colorado Natural Resources, Energy, & Environmental Law Review*, Vol.25 (1), pp.199-232.
- Ellerman, A. D. (1998) "Electric utility response to allowances: From autarkic to market-based compliance," MIT CEEPR WP-1998-009, Center for Energy and Environmental Policy Research, MIT.
- Ellerman, A. D., P. L. Joskow, R. Schmalensee, J.-P. Montero, and E. M. Bailey (2000) *Markets for Clean Air: The U.S. Acid Rain Program*, Cambridge University Press.
- 浜本光紹 (2008) 『排出権取引制度の政治経済学』有斐閣。
- Joskow, P. L., R. Schmalensee, and E. M. Bailey (1998) "The market for sulfur dioxide emissions," *American Economic Review*, Vol.88 (4), pp.669-685.
- Keohane, N. O. (2006) "Cost savings from allowance trading in the 1990 Clean Air Act: Estimates from a choice-based model," in: J. Freeman and C.D. Kolstad, eds., *Moving to Markets in Environmental Regulation: Lessons from Twenty Years of Experience*, Oxford University Press, pp.194-229.
- Kruse, E. (2009) "North Carolina v. Environmental Protection Agency," *Harvard Environmental Law Review*, Vol.33, pp.283-296.
- McCarthy, J. E. (2014) *Clean Air Issues in the 113th Congress: An Overview*, Congressional Research Service.
- Moren, H. (2009) "The difficulty of fencing in interstate emissions: EPA's Clean Air Interstate Rule fails to make good neighbors," *Ecology Law Quarterly*, Vol.36 (2), pp.525-552.
- Parsons, J. E., A. D. Ellerman, and S. Feilhauer (2009) "Designing a U.S. market for CO₂," MIT Joint Program on the Science and Policy of Global Change, Report No. 171.
- Schmalensee, R., and R. N. Stavins (2013) "The SO₂ allowance trading system: The ironic history of a grand policy experiment," *Journal of Economic*

Perspectives, Vol.27 (1), pp.103-122.

Tait, M. D. (2009) “A remedy even the plaintiffs don’t like. The D.C. Circuit’s vacatur of the Clean Air Interstate Rule. *North Carolina v. E.P.A.*,” *Missouri Environmental Law and Policy Review*, Vol.16 (2), pp.552-572.

Recent Developments in the Sulfur Dioxide Allowance Trading System: What Can We Learn from the U.S. Experience with Cap-and-Trade?

HAMAMOTO, Mitsutsugu

The U.S. Acid Rain Program, established as part of the 1990 Clean Air Act Amendments, launched a grand experiment in market-based environmental policy: the sulfur dioxide (SO_2) allowance trading system. The program has been evaluated along measures of performance including cost savings, environmental integrity, and incentives for technological innovation. Some empirical studies show that the SO_2 allowance trading system was less costly than command-and-control approaches. The U.S. Environmental Protection Agency (EPA) recently introduced the Clean Air Interstate Rule (CAIR), a regulatory rule to tighten the SO_2 cap in order to address regional interstate transport of fine particulate matter. Because CAIR required use of SO_2 allowances allocated under the Acid Rain Program, allowance prices showed a sharp increase. However, CAIR was challenged by various petitioners including the state of North Carolina and several industry groups. In response to the lawsuits filed by them, the U.S. Court of Appeals for the District of Columbia Circuit vacated CAIR in its entirety. The court decision caused a big drop in allowance prices. EPA replaced CAIR with the Cross-State Air Pollution Rule, which was also challenged by a number of states and other parties. Recent efforts by EPA to improve air quality seem to have increased regulatory uncertainty with which participants in the SO_2 allowance markets are faced. This paper provides an overview of recent developments in the SO_2 allowance trading system and considers lessons learned from the U.S. experience with the cap-and-trade approach.